

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 2 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25380982

研究課題名(和文) 認知制御における抑制機能と感情処理

研究課題名(英文) Inhibition and Emotion Processing in Cognitive Control

研究代表者

宮谷 真人 (Miyatani, Makoto)

広島大学・教育学研究科(研究院)・教授

研究者番号：90200188

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：事象関連電位を指標とした研究により、認知制御における抑制機能に感情処理が影響することがわかっているが、その影響の現れ方は研究間で一貫しない。本研究では、その原因について調べた。その結果、課題とは無関連な妨害刺激の存在が、抑制機能の働きを抑えたり、抑制機能に対する感情処理の影響を発現しにくくしたりする可能性のあることが示された。また、抑制機能には報酬系に起因する個人差があり、新規な刺激や報酬刺激に対して衝動的に思いつきで接近しやすい傾向の高い人ほど、認知制御に基づく競合適応効果(情報間の競合の検出により後続する刺激の処理がバイアスを受け、パフォーマンスが変化する現象)が生じやすいことがわかった。

研究成果の概要(英文)：It has been demonstrated by event-related brain potential (ERPs) studies that the emotional processing affects inhibition in cognitive control. Because the size of those effects varies among different studies, we attempted to clarify the cause of this variety of the results. The ERPs in Go/No-Go and flanker tasks showed that task irrelevant emotional stimuli could bring the decrease of size of inhibition effect and effects of emotional processing on inhibition. Analyses on a conflict adaptation effect (CAE, for example, the interference effect (difference of reaction time between incompatible and compatible trials) is reduced following incompatible trials) suggest that the reward system in the brain is responsible for individual differences of inhibition. It turned out that CAE was more prominent in persons of higher tendency of approaching impulsively to novel and/or remuneration stimulus.

研究分野：認知心理学

キーワード：認知制御 抑制 感情処理 ERP

1. 研究開始当初の背景

通常なら何の困難も感じることなく遂行できる認知的活動が、時間に追われていたり、感情が不安定であったりすると、うまく行えないことがある。また、普段BGMとして使っているお気に入りの音楽が、状況によっては耳障りでイライラの原因となってしまう。さらに、何らかの感情を引き起こす対象に対して、冷静に対応しようとしてもうまくいかず、内容を歪めて理解したり、不用意な言動を抑えることができなかつたりすることがある。これが極端になると、「キレた」状態、すなわち感情のコントロールがうまくいかず、思考や行為の適応的組織化、すなわち認知制御が不能な状態となる。本研究の動機は、脳機能の指標の一つである事象関連脳電位(ERP)を用いて、感情を誘発する環境内の刺激や、時間的切迫感、環境音によってどのような影響を受けるかを調べ、認知制御、特に抑制機能と感情過程の相互作用を支える脳機構の理解につながる知見を得ることであった。

2. 研究の目的

研究を開始する段階で、顔刺激を用いたGo/No-Go課題で記録されるERPに関して、表情のない中性顔に対するNo-Go電位よりも、笑顔に対するNo-Go電位が低振幅であることが見いだされており(Figure 1)、人の認知過程において“好き 嫌い”などの評価が無意識的に行われ、それが特定の行動(接近、回避)と結びついていることが示唆されていた。

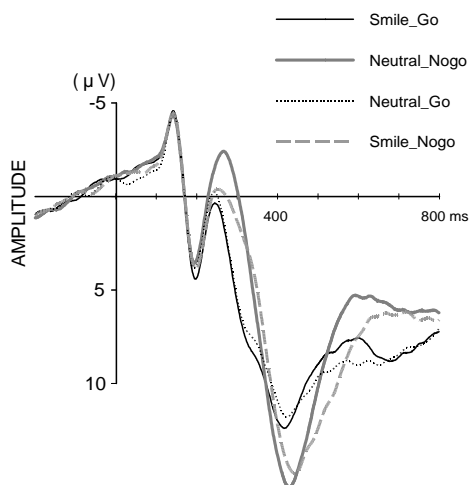


Figure 1. Go/No-Go課題で記録されたERP(Fz)。笑顔に対するNo-Go電位(200-350ms区間の破線・細実線の電位)は、中性顔に対するNo-Go電位(同じく太実線・点線の電位)よりも低振幅となる。

その結果を踏まえ、本研究では、抑制機能を検討可能な複数の課題で、感情処理の効果の現れ方の異同について調べることを第一の目的とした。具体的には、感情情報を含むフランカー刺激を用いたGo/No-Go課題とフ

ランカー課題を実施し、抑制機能を反映するERP成分(No-Go電位, N2, 偏側性運動準備電位(LRP))に及ぼす感情処理の影響を比較した。

また、結果が蓄積されるのに伴い、感情処理が抑制機能に及ぼす影響が、研究間で一貫しない場合があることがわかった。その原因を探ることを本研究の第二の目的とし、個人特性が抑制機能に影響を及ぼす可能性について、競合適応効果(情報間の競合の検出により、後続する刺激の処理がバイアスを受け、パフォーマンスが変化する現象)を取り上げて検討した。

3. 研究の方法

1) 感情的Go/No-Go課題

NimStim Face Stimulus Set(<http://www.macbrain.org>)の中から選んだ男性10名、女性10名の笑顔、中性顔の画像計40枚を使用した。同一人物の5つの顔写真を横一列に並べて刺激とした。刺激列の中心とその左右の表情を組み合わせることにより、笑顔一致・笑顔不一致・中性顔一致・中性顔不一致の4種類の刺激を用意した。刺激の大きさは視角で縦2.46度×横8.10度とし、刺激の接近、回避の印象を強めるため、左右に壁面を配置した(Figure 2)。

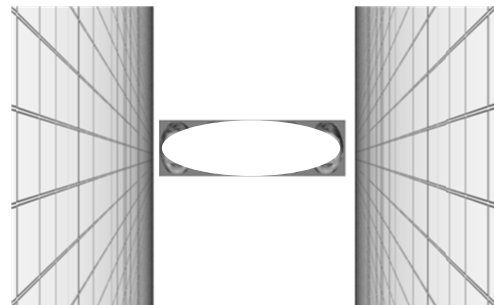


Figure 2. 刺激画面の例(具体的な顔刺激は公表不可のため隠している)

参加者(22-40歳の健常成人)には真ん中の顔がGo刺激であった場合は素早くボタンを押し、そうでないときにはボタンを押さないように教示した。刺激はボタンを押すと近づき(刺激が徐々に拡大)、ボタンを押さないと遠のく(縮小)ように見えた。反応には参加者ごとに異なる制限時間を設け、制限時間超えや誤反応のときはエラー音を鳴らした。笑顔_Go/中性顔_No-Go課題と中性顔_Go/笑顔_No-Go課題を実施し、そのときの脳波を測定した。

また、参加者の個人特性として、日本語版POMSにより「緊張 不安」、「抑うつ 落ち込み」、「怒り 敵意」、「活気」、「疲労」、および「混乱」の6つの気分を、成人用エフォートフル・コントロール(EC)尺度日本語版により「行動抑制の制御」、「行動始発の制御」、「注意の制御」の3側面を測定した。さらに、

リーディングスパン検査とオペレーションスパン検査を用いて、ワーキングメモリ容量を測定した。

2) 感情的フランカー課題

感情的 Go/No-Go 課題と同じ刺激を用いてフランカー課題を行った。参加者(22-27歳の健常成人)には、刺激の中央に笑顔が呈示されたら右(または左)のボタンを押し、中性顔が呈示されたら左(または右)のボタンを押すように教示した。この課題では、参加者の反応に伴う刺激の変化(接近・拡大、回避・縮小)はなかった。反応制限時間を越えた場合や誤反応時には、エラー音を鳴らした。課題遂行時の参加者の脳波を記録した。また、日本語版 POMS と成人用 EC 尺度日本語版を実施した。リーディングスパン検査とオペレーションスパン検査を用いて、ワーキングメモリ容量を測定した。

3) 修正ストループ課題

健常成人(平均 22.1 歳)が、修正ストループ課題を実行した。灰色の画面中央に赤、青、黄、緑のいずれかの色で描画された色名を示す文字(あか、あお、きいろ、みどり)を呈示した。参加者は、刺激の描画色について、対応する 4 つのボタンを左右の人差し指と中指で押し分けて反応した。描画色と文字の意味が一致(例:赤い色で書かれた‘あか’)するか不一致(例:赤い色で書かれた‘あお’)かによって適合性を操作した。

参加者の報酬接近傾向および罰回避傾向を測定するために、日本語版 BIS/BAS (BIS は行動抑制系 behavioral inhibition system, BAS は行動賦活系 behavioral activation system) 尺度への記入を求めた。課題遂行中の参加者から脳波を記録した。

4. 研究成果

1) 感情的 Go/No-Go 課題

Go 試行の反応時間を調べたところ、中性顔一致刺激と中性顔不一致を比べると、不一致刺激に対する反応は一致刺激に比べて遅延した。笑顔一致と笑顔不一致の比較では、刺激の適合性の効果はなかった。フォールスアラーム率(No-Go 試行で反応)は、一致刺激より不一致刺激に対して高かった。

Fz で記録された刺激呈示後 200-400ms の ERP (Figure 3) について分析したところ、No-Go 試行の電位が Go 試行よりもネガティブであり、No-Go 電位の出現は確認できた。しかし、笑顔に対する No-Go 電位が中性顔に対するものより低振幅であるという現象は、再現されなかった。

日本語版 POMS の「怒り 敵意」と正答率の間に有意な負の相関 ($r = -.64, p < .05$) があり、EC 尺度の「行動抑制の制御」と正答率の間に有意な正の相関 ($r = .73, p < .05$) があった。ワーキングメモリ容量とパフォーマンスの間に関連はなかった。

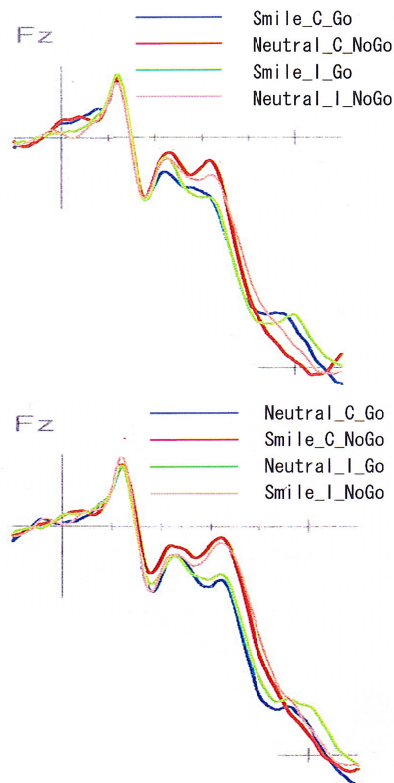


Figure 3. 感情的 Go/No-Go 課題における ERP の総加算平均波形 (Fz)

2) 感情的フランカー課題

刺激呈示後およそ 200-320 ms 区間の N2 成分 (Figure 4) の平均振幅を条件別に求め、表情(ターゲットが笑顔、中性顔)と適合性(一致、不一致)の効果について調べたところ、笑顔よりも真顔に対する ERP がネガティブであった。適合性の主効果はなかったが、N2 振幅と反応時間との間に中程度の負の相関があった。日本語版 POMS, EC 尺度、およびワーキングメモリ容量とパフォーマンスの間に関連はなかった。

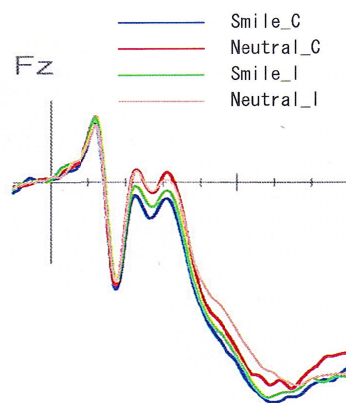


Figure 4. 感情的フランカー課題における ERP の総加算平均波形 (Fz)

また、刺激同期 LRP (Figure 5) と反応同期 LRP を算出して分析したところ、両者とも不一致刺激における誤反応の準備が観察されなかった。

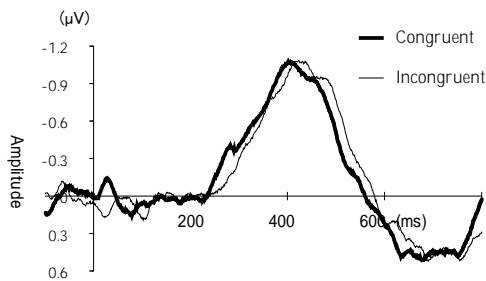


Figure 5. 感情的フランカー課題における刺激同期 LRP (Fz)

これら 2 つの実験では、感情情報を含む同一刺激を用いて Go/No-Go 課題とフランカー課題を行い、抑制機能を反映すると想定されている No-Go 電位、N2、および LRP の 3 つの ERP 成分に及ぼす感情処理の効果を比較した。Go/No-Go 課題では No-Go 電位が出現したが、表情の効果はなかった。一方、フランカー課題では N2 潜時帯の ERP に表情による違いが出現したが、先行研究で報告されたような刺激の適合性の効果はなかった。

また、フランカー課題で記録された不一致刺激に対する LRP に、誤反応準備を示す陽性電位は観察されなかった。これらの先行研究との結果の不一致は、使用した刺激の性質の違い (Go/No-Go 課題における妨害刺激の有無、フランカー刺激が中性的刺激か感情刺激か) に起因していると考えられ、感情刺激の処理が抑制機能に及ぼす影響が単純な性質のものではないことを示している。

3) 修正ストループ課題

前試行の適合性 (c: 一致, i: 不一致) と現試行の適合性 (C: 一致, I: 不一致) を組み合わせた条件別に正反応時間を集計したところ、現試行の一致性の主効果が有意で、不一致試行で反応が遅延し (Figure 6)、典型的な課題と同様のストループ効果が観察された。交互作用は有意でなく、参加者全体では競合適応効果は得られなかった。

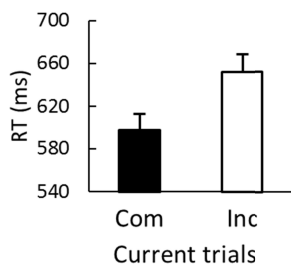


Figure 6. ストループ効果

前試行が一致のときの現試行ストループ効果から前試行が不一致のときの現試行ストループ効果を引いた値 $[(cI - cC) - (iI - iC)]$ を、競合適応効果の量 (CAE) として算出した。CAE と BIS/BAS の下位尺度との関係をピアソンの積率相関係数で調べたところ (Figure 7)、刺激探究 (FS) 尺度と

有意な正の相関 ($r = .48, p < .05$)、BAS 尺度と弱い正の相関があった ($r = .39, p < .10$)。さらに、CAE と LRP の振幅・潜時の関連を調べたところ、刺激同期 LRP の振幅との相関が有意であった ($r = .54, p < .05$)。

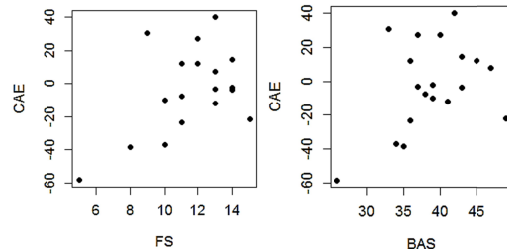


Figure 7. 競合適応効果 (CAE) と刺激探究尺度得点 (FS) および BAS 得点の関連

この実験では、参加者全体をまとめて分析すると有意な競合適応効果は得られず、競合適応効果の程度には個人差があった。この個人差について、刺激探究を示す FS 尺度との相関が見いだされた。新規な刺激や報酬刺激に対して衝動的に思いつきで接近しやすい傾向の高い人ほど、競合適応効果が生じやすいことを示している。認知制御における抑制の神経基盤として、報酬系が関与していると考えられる。

5. 主な発表論文等

〔学会発表〕(計 3 件)

- 1) 西本 美花, 宮谷 真人, 中尾 敬 反応段階における競合が競合適応効果に及ぼす影響 偏側性運動準備電位による検討 第 34 回日本基礎心理学会大会 2015 年 11 月 28 日 ~ 29 日 大阪樟蔭女子大学 (大阪市)
- 2) 西本 美花, 宮城 円, 宮谷 真人, 中尾 敬 報酬に関する個人の特性と競合適応効果の関連 中国四国心理学会第 70 回大会 2014 年 10 月 25 日 ~ 26 日 広島大学 (東広島市)
- 3) 宮谷 真人, 西本 美花, 嶋村 有紀, 田中 紗枝子, 楊 エンル, 宮城 円, 坂田 和子, 中尾 敬 フランカー刺激に対する NoGo 電位における感情刺激の効果 中国四国心理学会第 69 回大会 2014 年 11 月 16 日 ~ 17 日 山口大学 (山口市)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

宮谷 真人 (MIYATANI MAKOTO)
 広島大学・大学院教育学研究科・教授
 研究者番号: 90200188

(2) 研究分担者

森田 愛子 (MORITA AIKO)
 広島大学・大学院教育学研究科・准教授
 研究者番号: 20403909